

Titel ausstehend

## STUDIENARBEIT

für die Prüfung zum  
Bachelor of Engineering  
des Studienganges Informationstechnik

an der

Dualen Hochschule Baden-Württemberg Karlsruhe

von

**Tim Saupp**

Abgabedatum 18.09.2017

Bearbeitungszeitraum  
Matrikelnummer  
Kurs  
Gutachter der Studienakademie

03.07.2017-15.09.2017  
2742603  
TINF15B3  
Prof. Dr. Lausen

## Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich meine Studienarbeit mit dem Titel: Titel ausstehend selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Ich versichere zudem, dass die eingereichte elektronische Fassung mit der gedruckten Fassung übereinstimmt.

---

Ort   Datum

---

Unterschrift

## **Sperrvermerk**

Der Inhalt dieser Arbeit darf weder als Ganzes noch in Auszügen Personen außerhalb des Prüfungsprozesses und des Evaluationsverfahrens zugänglich gemacht werden, sofern keine anders lautende Genehmigung der Ausbildungsstätte vorliegt.

## **Abstract**

Hier Abstract.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Projektbeschreibung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation . . . . .	1
1.2	Ziel der Arbeit . . . . .	1
1.3	Kapitelübersicht . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>2</b>
2.1	Schwarmintelligente Superorganismen . . . . .	2
2.1.1	Begriffsdefintion . . . . .	2
2.1.2	Ameisen . . . . .	3
2.1.3	Bienen . . . . .	3
2.2	Agentenbasierte Modellierung . . . . .	3
2.3	Schwarmintelligente Algorithmen . . . . .	3
2.3.1	Particle Swarm Optimization . . . . .	3
2.3.2	Ant Colony Optimization . . . . .	3
2.3.3	Bee Colony Optimization . . . . .	3

## Abbildungsverzeichnis

1	Entstehungsbedingungen und Definitionen kollektiver Intelligenz - Einordnung des Begriffs Schwarmintelligenz . . . . .	2
---	---	---

## **Tabellenverzeichnis**

## **Abkürzungsverzeichnis**

**DUM** DUMMY



# **1 Projektbeschreibung**

## **1.1 Motivation**

## **1.2 Ziel der Arbeit**

## **1.3 Kapitelübersicht**

## 2 Grundlagen

### 2.1 Schwarmintelligente Superorganismen

#### 2.1.1 Begriffsdefinition

Bereits 1911 bezeichnet W. M. Wheeler, amerikanischer Ethologe mit Spezialisierung auf dem Gebiet der Erforschung sozialer Insekten, Kolonien wie die der Bienen und Ameisen als *Superorganismen mit emergenten Fähigkeiten*.<sup>1</sup>

Durch die sensorische Verbindung der Tiere wird die Futtersuche/-versorgung und das Abwehren von Gefahren ohne eine zentrale Lenkung bzw. ohne hierarchische Befehlskette bewältigt. Instinktiv verankerte Regeln sorgen dafür, dass auf bestimmte Aktionen der Tiere in vollkommen deterministischer Weise eine Reaktion erfolgt. Aus dieser dezentralen Interaktion entstehen, bei einem Kollektiv von Tieren, intelligente Resultate auf Makroebene.

Andreas Aulinger beschreibt die Entstehungsbedingungen und Definitionen kollektiver Intelligenz wie folgt:



Abbildung 1: Entstehungsbedingungen und Definitionen kollektiver Intelligenz - Einordnung des Begriffs Schwarmintelligenz

- Auf Aktion und Reaktion basierende Interaktion gilt als Grundlage bzw. Rahmenbedingung für die Definition des Begriffs Schwarmintelligenz. Anlass dafür ist der in den Tieren vorhandene Instinkt, der diese veranlasst, sich bewusst an der Gruppe zu beteiligen.
- Einzelne Tiere führen Handlungen aus ohne Wissen um das Schwarmergebnis. Das Resultat entsteht unmittelbar aus der Handlung des Schwarms und bedarf keiner externen Aggregation und Auswertung.

<sup>1</sup>W.M. Wheeler (1911)

- Sowohl die sensuale Verbindung der Tiere als auch der in den Tieren verankerte Instinkt zeugen von der taktischen Verbundenheit des Schwarms bestehend aus festen Aktions- und Reaktionsmustern.

Zusammenfassend beschreibt der Begriff Schwarmintelligenz ein Phänomen aus dem Tierreich zur Selbstorganisation eines Schwarms um lebensnotwendige Aufgaben gemeinsam und auf intelligente Weise zu bewältigen. Dabei vollbringen die Tiere im Schwarm Leistungen, die das Vermögen jedes Einzeltiers übersteigen.

### **2.1.2 Ameisen**

Eine einzelne Ameise ist nicht besonders intelligent und kann keine komplizierten Aufgaben bewältigen. Im Gegensatz dazu vollbringt ein ganzer Ameisenstaat Erstaunliches und passt sich gut an neue Gegebenheiten seiner Umwelt an. Ameisen bilden Staaten mit einigen hundert bis zu mehreren Millionen Individuen. Trotz dieser riesigen Anzahl funktioniert ein Ameisenstaat erstaunlich gut, da er sich selbst organisiert ohne eine hierarchische Instanz, die einen Überblick über alle Aufgaben besitzt oder diese steuert und verteilt. Stattdessen führen die Handlungen einzelner Ameisen im Zusammenspiel zu einem organisierten Staat, der für die Ameisen sorgt und Nahrung, Brutpflege und Schutz zur Verfügung stellt. Für die Informatik besonders interessant sind die Ameisen allerdings aufgrund ihrer Fähigkeiten effiziente Wege zu Futterquellen zu suchen.

Ist der Futtervorrat des Ameisenbaus erschöpft verlassen mehrere Ameisen den Ameisenbau gleichzeitig und begeben sich auf Futtersuche. Sobald die Ameise eine Futterquelle gefunden hat, nimmt sie eine Gewichtseinheit des Futters mit und begibt sich auf den Rückweg zum Ameisenbau. Dabei setzt die Ameise Pheromone frei, um den Weg zur Futterquelle zu markieren. Die als erstes von der Futtersuche zurückgekehrte Ameise hat dabei die nächstgelegene Futterquelle gefunden. Im Ameisenbau wird die von der Ameise mitgenommene Gewichtseinheit des Futters geprüft. Wird das Futter als tauglich empfunden hat diese Ameise die nächstgelegene Futterquelle mit geeigneter Nahrung gefunden. Mitglieder der Kolonie folgen daher der Pheromonspur dieser Ameise. Die Pheromonspur wird durch häufiges Zurücklegen der Strecke verstärkt und dient als sicherer Wegweiser zur Futterquelle. Ist die Futterquelle erschöpft, löst sich die Pheromonspur auf.

### **2.1.3 Bienen**

## **2.2 Agentenbasierte Modellierung**

## **2.3 Schwarmintelligente Algorithmen**

### **2.3.1 Particle Swarm Optimization**

### **2.3.2 Ant Colony Optimization**

### **2.3.3 Bee Colony Optimization**

## **Literatur**

- [1] W.M. Wheeler. The Ant Colony as an Organism. Journal of Morphology Volume 22, Issue 2. Weblink: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/109913213/abstract>. EJ: 1911.  
Einsichtnahme: 25.02.2018

## **Verzeichnis der Anhänge**

**A Anhang 1**

**6**

## **A Anhang 1**